

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-293470

(43)Date of publication of application : 26.10.1999

(51)Int.Cl.

C23C 16/50

C23C 16/44

H01L 21/31

H01L 21/316

H05H 1/46

(21)Application number : 10-114355

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 10.04.1998

(72)Inventor : HONGO TOSHIAKI

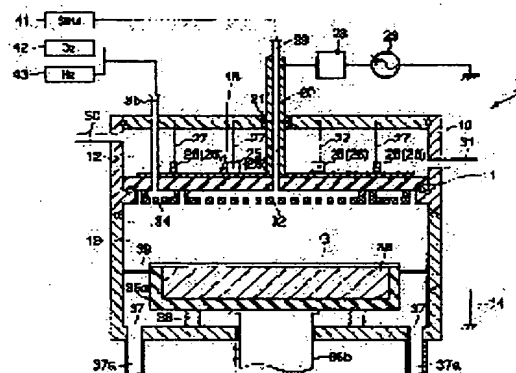
## (54) FILM FORMING METHOD OF SILICON OXIDIZED FILM AND DEVICE THEREFOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain excellent film quality equal to that of a thermally oxidized film by introducing a hydrogen-containing gas in addition to a silicon-containing gas and an oxygen-containing gas and generating plasma containing hydrogen in a heating chamber.

**SOLUTION:** A silicon oxidized film is deposited and film-formed on a substrate by a plasma CVD. SiH<sub>4</sub> gas is supplied from a monosilane supply source 41 through a 1st gas pipe 33 and a shower head 32 and diffused above the substrate G in the treating chamber 12.

Gaseous O<sub>2</sub> and gaseous H<sub>2</sub> are supplied through a 2nd gas supply pipe 35 and a shower head 34 from a gaseous O<sub>2</sub> supply source 42 and a gaseous H<sub>2</sub> supply source 43 to be diffused in the upper part of the treating chamber 13. After film forming at a prescribed gas pressure, a gas flow rate, a temp. and for prescribed time, the supply of SiH<sub>4</sub> gas is stopped without stopping the plasma in the film forming and gaseous H<sub>2</sub> is supplied from the 2nd gas supply pipe 35. As a result, H in the plasma and Si in the film-formed silicon oxidized film react with each other to accomplish an action to cover the defect in the film.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理室内にシリコン含有ガスおよび酸素含有ガスを導入してこれらガスのプラズマを生成し、基板にシリコン酸化膜を堆積して成膜するシリコン酸化膜の成膜方法において、

前記シリコン含有ガスおよび酸素含有ガス以外に、水素ガスを処理室内に導入して、処理室内に水素を含有するプラズマを生成する工程を具備することを特徴とするシリコン酸化膜の成膜方法。

【請求項2】 プラズマCVDにより基板にシリコン酸化膜を堆積して成膜するシリコン酸化膜の成膜方法であって、

処理室内にシリコン含有ガスおよび酸素含有ガスを導入する工程と、

処理室内にシリコン含有ガスおよび酸素含有ガスのプラズマを生成し、基板にシリコン酸化膜を堆積する工程と、

前記シリコン含有ガスの導入を停止し、処理室内に水素ガスを導入して、水素を含有するプラズマを生成する工程とを具備することを特徴とするシリコン酸化膜の成膜方法。

【請求項3】 前記水素ガスを導入する工程は、前記プラズマ発生手段によるプラズマの生成を停止することなく、シリコン含有ガスを停止し、実施されることを特徴とする請求項2に記載のシリコン酸化膜の成膜方法。

【請求項4】 前記水素ガスを導入する工程は、前記プラズマ生成手段によるプラズマの生成を停止した直後に、シリコン含有ガスを停止し、実施されることを特徴とする請求項2に記載のシリコン酸化膜の成膜方法。

【請求項5】 前記シリコン含有ガスおよび酸素含有ガスのプラズマおよび水素を含有するプラズマは高密度プラズマであることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載のシリコン酸化膜の成膜方法。

【請求項6】 プラズマCVDにより基板にシリコン酸化膜を堆積して成膜するシリコン酸化膜の成膜装置であって、

処理室内にシリコン含有ガスおよび酸素含有ガスを導入する成膜ガス導入手段と、

処理室内に水素ガスを導入する水素ガス導入手段と、

処理室内にプラズマを生成するプラズマ生成手段とを具備し、

前記プラズマ生成手段により、シリコン含有ガスおよび酸素含有ガスのプラズマを生成して基板にシリコン酸化膜を堆積するとともに、水素を含有するプラズマを形成することを特徴とするシリコン酸化膜の成膜装置。

【請求項7】 前記水素ガス導入手段は、前記シリコン含有ガスの導入を停止した後、処理室内に水素ガスを導入することを特徴とする請求項6に記載のシリコン酸化膜の成膜装置。

【請求項8】 前記水素ガス導入手段は、前記プラズマ

生成手段によるシリコン含有ガスおよび酸素含有ガスのプラズマの生成を停止することなく、シリコン含有ガスを停止し、水素ガスを導入することを特徴とする請求項7に記載のシリコン酸化膜の成膜装置。

【請求項9】 前記水素ガス導入手段は、前記プラズマ生成手段によるシリコン含有ガスおよび酸素含有ガスのプラズマの生成を停止した直後に、シリコン含有ガスを停止し、水素ガスを導入し、前記プラズマ生成手段により水素ガスを含有するプラズマを生成することを特徴とする請求項7に記載のシリコン酸化膜の成膜装置。

【請求項10】 前記プラズマ生成手段は、高密度プラズマを生成することを特徴とする請求項6ないし請求項9のいずれか1項に記載のシリコン酸化膜の成膜装置。

【請求項11】 前記プラズマ生成手段は、誘導結合型またはマイクロ波型であることを特徴とする請求項10に記載のシリコン酸化膜の成膜装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶ディスプレイ（LCD）等の基板上に、プラズマCVDによりシリコン酸化膜を成膜するシリコン酸化膜の成膜方法および成膜装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶ディスプレイ（LCD）の製造においては、ガラス製の矩形のLCD基板の表面に、プラズマ雰囲気の下で所定の導電性の薄膜や、例えば酸化シリコン膜（ $\text{SiO}_2$ ）などの絶縁膜を成膜する、いわゆるプラズマCVD処理を行っている。

【0003】このプラズマCVD処理においては、集積度が高くなり微細な処理が必要とされる今日、高密度プラズマを発生できるICP（誘導結合型）プラズマCVD装置、マイクロ波プラズマCVD装置、ECRプラズマCVD装置などを用いている。

【0004】たとえば、シリコン酸化膜を成膜する場合、モノシランと酸素、モノシランと亜酸化窒素、またはTEOS気化ガス等を成膜ガスとして、プラズマ処理室内に導入し、高密度プラズマを発生させ、処理室内のLCD基板に、シリコン酸化膜を堆積させて成膜している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したプラズマCVDによりシリコン酸化膜を成膜した場合には、界面単位密度（Dit）が $5 \times 10^{11}$ 程度と高く、膜質が良好でないといった問題点がある。

【0006】熱酸化により例えば1000℃の温度でシリコン酸化膜を成膜した場合には、界面単位密度（Dit）を $5 \times 10^{10}$ 程度と低くすることができ、良好な膜質が得られるが、LCD基板のようにガラス製の場合には、1000℃の温度では、軟化のおそれがあるため、熱CVDを用いることができない。

10

20

30

40

50

【0007】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、プラズマCVDによりシリコン酸化膜を成膜する際に、熱酸化膜に匹敵する良好な膜質を得ることができ、シリコン酸化膜の成膜方法および成膜装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1の観点によれば、処理室内にシリコン含有ガスおよび酸素含有ガスを導入してこれらガスのプラズマを生成し、基板にシリコン酸化膜を堆積して成膜するシリコン酸化膜の成膜方法において、前記シリコン含有ガスおよび酸素含有ガス以外に、水素ガスを処理室内に導入して、処理室内に水素を含有するプラズマを生成する工程を具備することを特徴とするシリコン酸化膜の成膜方法が提供される。

【0009】本発明の第2の観点によれば、プラズマCVDにより基板にシリコン酸化膜を堆積して成膜するシリコン酸化膜の成膜方法であって、処理室内にシリコン含有ガスおよび酸素含有ガスを導入する工程と、処理室内にシリコン含有ガスおよび酸素含有ガスのプラズマを生成し、基板にシリコン酸化膜を堆積する工程と、前記シリコン含有ガスの導入を停止し、処理室内に水素ガスを導入して、水素を含有するプラズマを生成する工程とを具備することを特徴とするシリコン酸化膜の成膜方法が提供される。

【0010】ここで、前記水素ガスを導入する工程は、前記プラズマ発生手段によるプラズマの生成を停止することなく、シリコン含有ガスを停止し、実施してもよいし、前記プラズマ生成手段によるプラズマの生成を停止した直後に、シリコン含有ガスを停止し、実施してもよい。また、前記シリコン含有ガスおよび酸素含有ガスのプラズマおよび水素を含有するプラズマは高密度プラズマであることが好ましい。

【0011】本発明の第3の観点によれば、プラズマCVDにより基板にシリコン酸化膜を堆積して成膜するシリコン酸化膜の成膜装置であって、処理室内にシリコン含有ガスおよび酸素含有ガスを導入する成膜ガス導入手段と、処理室内に水素ガスを導入する水素ガス導入手段と、処理室内にプラズマを生成するプラズマ生成手段とを具備し、前記プラズマ生成手段により、シリコン含有ガスおよび酸素含有ガスのプラズマを生成して基板にシリコン酸化膜を堆積するとともに、水素を含有するプラズマを形成することを特徴とするシリコン酸化膜の成膜装置が提供される。

【0012】ここで、前記水素ガス導入手段は、前記シリコン含有ガスの導入を停止した後に、処理室内に水素ガスを導入することが好ましい。この場合には、前記水素ガス導入手段は、前記プラズマ生成手段によるシリコン含有ガスおよび酸素含有ガスのプラズマの生成を停止することなく、シリコンガスを停止し、水素ガスを導入し

てもよいし、前記プラズマ生成手段によるシリコン含有ガスおよび酸素含有ガスのプラズマの生成を停止した直後に、シリコン含有ガスを停止し、水素ガスを導入し、前記プラズマ生成手段により水素ガスを含有するプラズマを生成してもよい。

【0013】また、前記プラズマ生成手段は、高密度プラズマを生成するものであることが好ましく、具体的には、誘導結合型またはマイクロ波型のものが好ましい。

【0014】本発明によれば、処理室内にシリコン含有ガスおよび酸素含有ガスを導入し、プラズマを生成し、基板にシリコン酸化膜を堆積して成膜するプラズマCVDによる成膜処理の際に、水素ガスを処理室内に導入し、水素ガス含有プラズマを形成する。水素含有プラズマ中の水素は形成されたシリコン酸化膜のシリコンと結びつき、膜の欠陥を埋めることができるので、膜質を良好にすることができる。

【0015】この場合に、プラズマとして低密度プラズマを用いた場合、膜質を向上させるための水素ガス含有プラズマ処理の時間が長くなり、スループットの観点から成膜処理室における水素ガス含有プラズマ処理が困難になる場合も生じるが、プラズマとして高密度プラズマを用いることにより、プラズマ粒子の衝突回数が多く、反応性を高くすることができるので、成膜処理室内での短時間の水素ガス含有プラズマの処理で確実に膜質を向上させることができる。

【0016】また、水素ガスの導入時期は問わず、シリコン含有ガスおよび酸素含有ガスと同時に導入してもよいが、水素含有プラズマにより膜の欠陥を埋める効果を発揮するためには、成膜のためのシリコン含有ガスを停止後に水素ガスを導入するほうが好ましい。

【0017】本発明において、シリコン含有ガスとしては、モノシラン( $\text{SiH}_4$ )ガス、TEOS( $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ )気化ガスを好適に用いることができ、その流量は10~500sccmが好ましい。また、酸素含有ガスとしては、酸素ガス、亜酸化窒素ガスを好適に用いることができ、その流量は10~2000sccmが好ましい。さらに、水素ガスの流量は10~1000sccmが好ましい。

【0018】本発明においてプラズマ生成手段は、上述したように、高密度プラズマが得られるものが好ましく、その中でも、比較的簡易な構造である誘導結合型のもの、およびマイクロ波型のものが特に好ましいが、これらに限定されず、ECR(Electron Cyclotron Resonance)方式を用いたもの等、種々のプラズマ生成手段を用いることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明が適用されるLCD基板用成膜処理システムの平面図である。このLCD基板用成膜処理システムは、複数例えば25

10

20

30

40

50

枚の基板Gを収容するカセットCを載置し、大気雰囲気  
に維持されるカセットステーション1と、ロードロッ  
ク室3と、カセットCとロードロック室3との間で基板G  
の受け渡しを行う搬送機構2と、搬送機構2と反対側で  
ロードロック室3に接続された矩形状の搬送室4と、搬  
送室4に接続され基板Gを予備加熱するためのヒートバ  
ッファ装置6と、搬送室4に接続されプラズマCVDに  
より基板G上にシリコン酸化膜(SiO<sub>2</sub>)を成膜する  
プラズマCVD装置7とを有している。

【0020】ロードロック室3と外側の大気雰囲気とを  
連通する開口部、ロードロック室3と搬送室4との間、  
搬送室4とヒートバッファ装置6との間、搬送室4とプ  
ラズマCVD装置7との間にはゲートバルブ8が設けら  
れている。

【0021】搬送室4、ヒートバッファ装置6、および  
プラズマCVD装置7は、真空雰囲気に維持される。ま  
た、ロードロック室3は、大気側との間で基板Gの受け  
渡しを行う際には大気雰囲気に維持され、真空雰囲気  
の搬送室4との間で基板Gの受け渡しを行う際には真空  
雰囲気に維持される。

【0022】搬送室4内には多関節アーム5が設けられ  
ており、この多関節アーム5がロードロック室3、ヒ  
ートバッファ装置6、およびプラズマCVD装置7に対す  
る基板Gの受け渡しを行う。

【0023】このような成膜処理システムにおいては、  
まずカセットCの例えば25枚の基板Gを搬送機構2に  
よりロードロック室3に搬入し、その後、大気側のゲ  
ートバルブ8を閉じ、ロードロック室3内を真空排気す  
る。そして、ロードロック室3の搬送室4側のゲートバ  
ルブ8を開け、多関節アーム5によりロードロック室3  
からヒートバッファ装置6に装入され、ヒートバッファ  
装置6で予備加熱された基板Gが多関節アーム5により  
順次プラズマCVD装置7に搬送されてシリコン酸化膜  
の成膜処理が行われる。この際に、ヒートバッファ機構  
6は複数枚、例えば6枚の基板を装入することが可能と  
なっている。処理後の基板Gは順次ロードロック室3に  
戻され、25枚の基板の処理が終了してロードロック室  
3に戻された時点で、搬送室側のゲートバルブ8を閉  
じ、ロードロック室3内を大気雰囲気にする。そして、  
大気側のゲートバルブ8を開け、搬送機構2によりロ  
ードロック室3内の25枚の基板GがカセットCに戻さ  
れる。

【0024】次に、本発明が実施されるプラズマCVD  
装置7について説明する。このプラズマCVD処理装置  
7は、誘導結合型(IPC)プラズマ生成機構を有して  
いる。このプラズマCVD装置7は、図2に示すよう  
に、導電性材料、例えばアルミニウムからなる気密なハ  
ウジング10を備えている。この気密なハウジング10  
内は、導電性材料、例えばセラミックスや石英からなる  
誘電体壁11を介して、上下に仕切られ、上側にアンテ  
50

ナ室12が、下側に処理室13が区画されている。ま  
た、このハウジング10は、接地線14によりハウジ  
ング全体が接地されている。

【0025】アンテナ室12内には、誘電体壁11に沿  
って配置された高周波アンテナ15が設けられている。  
この高周波アンテナ15は、図3に示すように、全体と  
して略正方形の形状に形成されていると共に、それぞれ  
別体に構成された略正方形のユニット、すなわち、第1  
分岐アンテナ部16、第2分岐アンテナ部17、第3分  
岐アンテナ部18、および第4分岐アンテナ部19から  
構成されている。

【0026】これら第1ないし第4分岐アンテナ部16  
～19の中心には、給電部材20が配置され、アンテナ  
室12の上方に延在されている。給電部材20とハウジ  
ング10の間には、絶縁性を有する気密部材21が介  
装されている。なお、給電部材20を貫通して形成され  
た第1ガス供給管33については、後述する。

【0027】これら第1ないし第4分岐アンテナ部16  
～19のうち、第1分岐アンテナ部16を例に挙げ説明  
すると、図3に示すように、第1分岐アンテナ部16  
は、給電部材20に接続された結合部21から外方に延  
在され、コーナーの分岐部22において2つ三角形部2  
3、24に分岐されている。これら2つの三角形部2  
3、24は、それぞれ、分岐部22から三角形を描きな  
がら順次渦巻き状に形成され、これら三角形部23、2  
4の終端には、接地点25、26が形成されている。し  
たがって、後述するように、高周波アンテナ15に所定  
の高周波電力が印加された場合、その高周波電流は、第  
1ないし第4分岐アンテナ部16～19の延在・分岐方  
向に沿って流されるため、各分岐アンテナ部に流れる電  
流の方向が一方に統一され、各分岐アンテナ部の間  
で、電気的な相互干渉が生起されることがない。これに  
より、処理室13内に均一な磁界を形成し、均一な高密  
度プラズマを励起することができる。

【0028】また、三角形部23、24の終端に形成さ  
れた接地点25、26には、図2に示すように、ハウジ  
ング10との間に、複数の接地部材27が接続されてい  
る。これにより、第1ないし第4分岐アンテナ部16～  
19の終端は、それぞれ、接地部材27、ハウジング1  
0、および接地線14により接地されている。

【0029】さらに、第1ないし第4分岐アンテナ部1  
6～19のための給電部材20には、マッチングボック  
ス28を介してRF電源29が接続されている。これに  
より、このRF電源29から、誘導結合プラズマを発生  
させるのに十分な出力をもった高周波電力、例えば1  
3、56MHzの高周波電力が供給されるようになって  
いる。

【0030】さらに、アンテナ室12の側壁には、プラ  
ズマの励起を抑制するガス、例えば、SF<sub>6</sub>を供給する  
ための供給管30と、これを排出するための排出管31

とが設けられている。これにより、供給管30を介してSF<sub>6</sub>が供給されると、アンテナ室12内での不要なプラズマの励起を抑制することができ、高周波アンテナ15の損傷を防止することができる。

【0031】処理室13の上部の誘電体壁11の下側には、プラズマ用成膜ガスを導入するための環状のシャワーヘッド32が設けられ、このシャワーヘッド32には、多数のガス拡散孔が形成されている。このシャワーヘッド32には、上述した給電部材20内に形成された第1ガス供給管33が接続されており、第1ガス供給管33の他端にはシリコン含有ガスであるモノシラン(SiH<sub>4</sub>)供給源41が接続されている。したがって、SiH<sub>4</sub>供給源41から、第1ガス供給管33およびシャワーヘッド32を介して、SiH<sub>4</sub>ガスが供給され、シャワーヘッド32内のガス拡散孔を介して、処理室12内の基板Gの上方に拡散されるようになっている。

【0032】また、シャワーヘッド32に隣接して、プラズマ用の処理ガスを導入するためのシャワーヘッド34が設けられ、このシャワーヘッド34には、第2ガス供給管35が接続されており、第2のガス供給管の他端にはO<sub>2</sub>ガス供給源41およびH<sub>2</sub>ガス供給源42が接続されている。したがって、O<sub>2</sub>ガス供給源41およびH<sub>2</sub>ガス供給源42から、第2ガス供給管35およびシャワーヘッド34を介して、O<sub>2</sub>ガスおよびH<sub>2</sub>ガスが供給可能となっており、これらのガスが処理室13内の上部に拡散されるようになっている。

【0033】さらに、処理室13内の底部近傍には、シャワーヘッド34に対向するように、例えばセラミックや石英等の絶縁支持部材36aを介して、被処理基板であるLCD基板Gを載置するための載置台36が設けられている。この載置台36は、例えば表面がアルマイト処理(陽極酸化処理)されたアルミニウム等からなり、その内部には、例えばセラミックヒータ等の加熱手段や冷媒流路等の温度制御機構、温度センサー等(いずれも図示せず)が設けられており、基板Gの温度を微細にかつ自動的に所定温度に維持することができるようになっている。載置台36には、処理室内に搬入され載置台36に載置された基板Gを保持するためのクランプ(図示せず)が設けられている。また、載置台36は軸部材36bを介して昇降機構(図示せず)に接続されており、昇降可能に構成される。また軸部材36bを囲むように、載置台36と処理室13の底壁とを気密にシールするようにベローズ38が設けられている。なお、載置台36には、処理室13内で生成されたプラズマを基板Gに引き込むための高周波電源が接続されていてもよい。

【0034】さらに、ハウジング10の底面の側壁近傍部分には、複数の排気ポート37が設けられ、これら排気ポート37には排気管37aが接続されている。そして、排気管37aには、例えば真空ポンプ、ターボ分子ポンプ等の排気機構(図示せず)が設けられている。こ

れにより、処理室13内が所定の真空度まで真空引きされるようになっている。

【0035】次に、このように構成されたプラズマCVD処理装置7により、シリコン酸化膜をLCD基板G上に成膜方法について説明する。

【0036】基板Gが処理室13内に搬入され、載置台36に載置されてクランプされた後、図示しない排気機構により排気管37aを介して処理室13内が排気され、例えば10<sup>-6</sup>Torr程度の高真空状態に保持される。

【0037】この所定の真空度になった後、処理室13内には、SiH<sub>4</sub>ガス供給源41から第1ガス供給管33を介してからモノシランが導入されると共に、O<sub>2</sub>ガス供給源42から第2ガス供給管を介してO<sub>2</sub>ガスが導入され、処理室13内の圧力が1mTorr~1Torrに保持される。

【0038】この時の流量は、SiH<sub>4</sub>ガスは、例えば10~500SCCM、O<sub>2</sub>ガスは、例えば10~200SCCMに設定される。また、載置台36に載置された基板Gは、例えば200~450℃の温度に保持される。

【0039】次いで、RF電源29から高周波アンテナ15に、周波数が例えば13.56MHz、パワーが例えば500W~10kWの高周波電力が供給され、基板Gの上方に、SiH<sub>4</sub>ガス、O<sub>2</sub>ガスのプラズマが形成され、シリコン酸化膜(SiO<sub>2</sub>)が基板G上に堆積される。

【0040】この成膜処理を所定時間、例えば30秒間行ったら、成膜時のプラズマを停止することなく、または停止直後に、SiH<sub>4</sub>ガスの供給を停止し、H<sub>2</sub>ガス供給源43から第2ガス供給管35を介してH<sub>2</sub>ガスが処理室13内に導入される。この時の流量は、例えば10~1000SCCMに設定される。このようにH<sub>2</sub>ガスが導入され、RF電源29から高周波アンテナ15に高周波電力が供給されることにより、H<sub>2</sub>ガスを含むプラズマ、具体的にはH<sub>2</sub>ガスとO<sub>2</sub>ガスのプラズマが生成される。このように、H<sub>2</sub>ガスを含むプラズマを生成させることにより、プラズマ中のHと成膜されたシリコン酸化膜中のSiとが反応し、膜中の欠陥を埋める作用を果たす。したがって、膜質が良好な酸化シリコン膜が得られる。

【0041】この場合に、高周波アンテナ15を用いて誘導結合によりプラズマを形成するので、高密度のプラズマを得ることができ、プラズマ粒子の衝突回数が多く、反応性を高くすることができるので、処理室13内での短時間、例えば3.0秒間程度のH<sub>2</sub>ガス含有プラズマの処理で確実に膜質を向上させることができる。

【0042】次に、本発明に従って実際に成膜した結果について説明する。高真空に保持された処理室13内の載置台36にLCD基板Gを載置し、SiH<sub>4</sub>ガスを1

50 SCCM、 $O_2$ ガスを900 SCCMの流量で導入し、処理室13内の圧力を20 mTorrとし、基板温度を350°Cに保持した状態で、RF電源29から高周波アンテナ15に、周波数が13.56 MHz、パワーが6 kWの高周波電力を供給して誘導結合により処理室13内にSiH<sub>4</sub>ガス、 $O_2$ ガスのプラズマを生成させ、30秒間成膜処理を行い、シリコン酸化膜を成膜した。その後、プラズマを停止することなく、SiH<sub>4</sub>ガスの供給を停止し、300 SCCMの流量でH<sub>2</sub>ガスを処理室13内に導入し、H<sub>2</sub>ガスと $O_2$ ガスのプラズマを生成し、そのプラズマでの処理を30秒間行った。

【0043】このようにして成膜処理を行った基板Gのシリコン酸化膜の状態を調査した結果、フロッツバンド電圧 $V_{fb} = -0.3$  V程度、界面準位密度 $D_{it} = 5 \times 10^{10}$ 程度と熱酸化膜に匹敵する良質な膜が形成されたことが確認された。これに対し、H<sub>2</sub>ガスの導入を行わずに従来通りに成膜を行った場合には、フロッツバンド電圧 $V_{fb} = -2.0$  V程度、界面準位密度 $D_{it} = 5 \times 10^{11}$ 程度であった。この結果から、本発明の効果が確認された。

【0044】以上の実施の形態では、誘導結合型のプラズマCVD装置により高密度プラズマを生成したが、マイクロ波型のプラズマCVD装置によっても大掛かりな装置によらずに高密度プラズマを得ることができる。マイクロ波型のプラズマ処理装置は、図4の断面図、図5の平面図に示すように、マイクロ波電源51から導波管52およびマイクロ波キャビティー53を介して処理室50内にマイクロ波を導入し、高密度プラズマを形成する。キャビティー部分には石英等の誘電体部材54が設けられている。なお、参照符号55はシャワーヘッドである。

【0045】なお、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、プラズマ生成手段としては、上述した誘導結合型や、マイクロ波型のものに限らず、ECR型のもの等種々のプラズマ生成手段を用いることができる。

【0046】また、上記実施の形態では、シリコン含有ガスとしてモノシランガスを用い、酸素含有ガスとして酸素ガスをを用いたが、これに限るものではなく、シリコン含有ガスとしては、TEOS (Si (OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>)、気化ガス等、酸素含有ガスとしては亜酸化窒素等、他の種々のガスを用いることができる。

【0047】さらに、上記実施の形態では水素ガスをモノシランガスと酸素ガスによる成膜後、モノシランガスを停止してから行ったが、水素ガスの導入時期はこれに限るものではない。ただし、水素ガス含有プラズマがシリコン酸化膜の欠陥を埋める作用を有することから、上記実施の形態のようにシリコン含有ガスの導入を停止した後、処理室13内に水素ガスを導入するのが好ましい。

【0048】さらにまた、上記実施の形態では、水素ガスの導入経路を酸素ガスと同様にしたが、これに限定されず、いかなる経路であってもよい。例えば、シリコン含有ガスと同じ経路であってもよいし、全く別個な経路であってもよい。

【0049】さらにまた、上記実施の形態では、LCD基板に対してシリコン酸化膜を形成する場合について説明したが、半導体ウエハ等、LCD基板用以外の他の被処理基板に対しても適用できることはいうまでもない。ただし、半導体ウエハのように熱酸化膜を形成可能な基板よりも熱酸化膜を形成することができないLCD基板に対してより有効である。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、処理室内にシリコン含有ガスおよび酸素含有ガスを導入し、プラズマを生成し、基板にシリコン酸化膜を堆積して成膜するプラズマCVDによる成膜処理の際に、水素ガスを処理室内に導入し、水素ガス含有プラズマを形成するので、水素含有プラズマ中の水素が形成されたシリコン酸化膜のシリコンと結びつき、膜の欠陥を埋めることができ、膜質を良好にすることができる。

【0051】この場合に、プラズマとして高密度プラズマを用いることにより、プラズマ粒子の衝突回数が多く、反応性を高くすることができるので、成膜処理室内での短時間の水素ガス含有プラズマの処理で確実に膜質を向上させることができる。

【0052】また、成膜のためのシリコン含有ガスを停止後に水素ガスを導入して水素ガス含有プラズマを生成させることにより、一層膜質の良好なシリコン酸化膜を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるLCD基板用成膜処理システムの平面図。

【図2】本発明の一実施形態に適用されるプラズマCVD成膜装置の概略構成を示す断面図。

【図3】図2のプラズマCVD成膜装置の高周波アンテナを示す平面図。

【図4】高密度プラズマを形成するための他のプラズマCVD装置のプラズマ生成手段を示す断面図。

【図5】図4のプラズマ生成手段の平面図。

【符号の説明】

7；プラズマCVD処理装置

12；アンテナ室

13；処理室

15；高周波アンテナ

29；高周波電源

33；第1ガス供給管

35；第2ガス供給管

36；載置台

50 51；マイクロ波電源



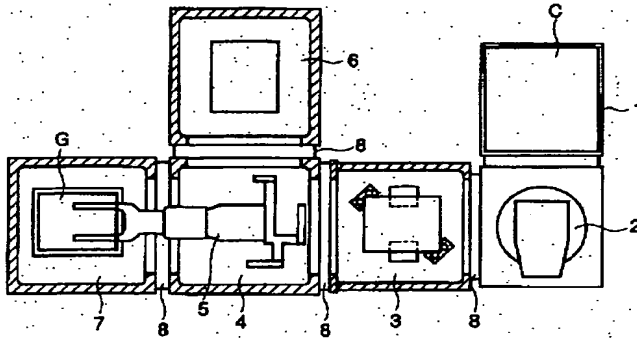
52:導波管

53:マイクロ波キャビティー

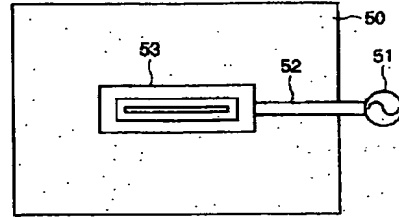
\*G:LCD基板

\*

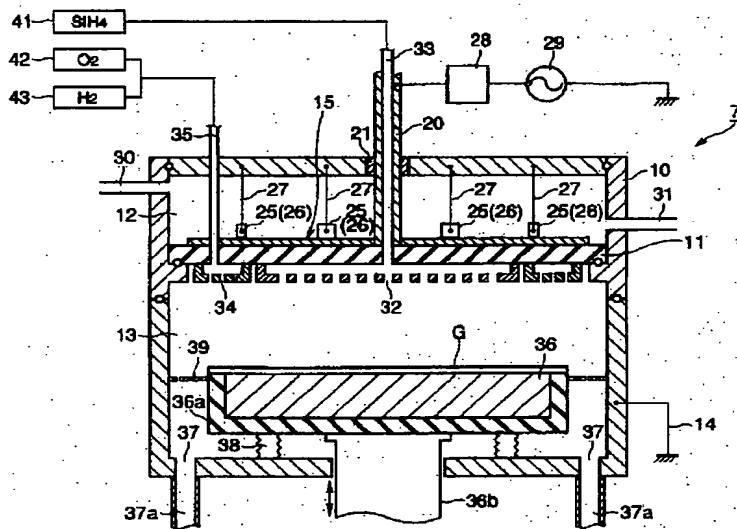
【図1】



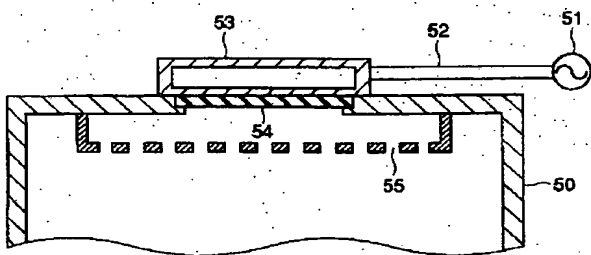
【図5】



【図2】



【図4】



【図3】

